

BIBLIOMETRISCHE ANALYSE VAN HET VLAAMS ONDERZOEK IN DE LEVENS-, NATUUR- EN TECHNISCHE WETENSCHAPPEN. HET VLAAMS ONDERZOEK IN EUROPESE CONTEXT

Door Koenraad Debackere (KU Leuven), Wolfgang Glänzel (KU Leuven) en Bart Thijs (KU Leuven)

161



10

10.1 INLEIDING

Bij het concipiëren, het opvolgen en het evalueren van het O&O-beleid van de overheid maar ook van universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven, groeit de nood aan kwantitatieve informatie. Hoewel kwantitatieve gegevens nooit toelaten de werkelijkheid volledig te beschrijven en te capteren, vormen ze wel onmisbare achtergrond-informatie.

Naast informatie over onder meer de O&O-bestedingen door de verschillende actoren en de verdeling van deze middelen over de verschillende O&O-domeinen, hebben beleidsmakers ook behoefte aan gegevens over de wetenschappelijke en technologische output die met deze middelen bereikt worden. Bibliometrische analyses, die gebaseerd zijn op de bibliografische gegevens van publicaties, zijn een van de veel gebruikte methoden om het onderzoekspotentieel en zijn realisaties in kaart te brengen.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de omvang en de impact van het Vlaams onderzoek in de natuur-, levens- en technische wetenschappen zoals dat kan worden zichtbaar gemaakt aan de hand van publicaties verschenen in tijdschriften die worden verwerkt voor de Web-of-Science (WoS) Science Citation Index en aan de hand van papers voorgesteld op internationale/nationale conferenties en opgenomen in de WoS Proceedings databank.

10.2 BIBLIOMETRISCHE STUDIES EN DE BIBLIOGRAFISCHE GEGEVENS-BESTANDEN VAN DE ISI

Bibliometrische analyses van publicaties laten toe onderzoeksprestaties in kaart te brengen. Voor de wetenschapsbeoefening wordt hierbij een model gebruikt, waarvan we hier even de krijtlijnen schetsen. Fundamenteel onderzoek leidt tot nieuwe inzichten in de mens en zijn omgeving. De praktische toepassing van de resultaten van dit soort onderzoek zijn echter zelden onmiddellijk duidelijk en vragen vaak nog belangrijke investeringen. Fundamenteel onderzoek wordt dan ook grotendeels gefinancierd met publieke middelen. De resultaten ervan vormen een quasi-publiek goed. Ze maken deel uit van het cultureel en maatschappelijk patrimonium.

Publicaties in de open literatuur vormen de meest gebruikte maar niet enige manier om deze resultaten bekend te maken. Het is daarbij gebruikelijk dat onderzoekers door vermeldingen in voetnoten of in een referentielijst aangeven op welke wijze ze voortbouwden op eerder werk. Daarom kan men de wetenschap bestuderen aan de hand van de wetenschappelijke literatuur zelf, die tot op zekere hoogte een weerspiegeling vormt van de activiteiten.

De diverse wetenschappelijke domeinen hebben wel een eigen typische onderzoeks- en publicatiecultuur. Zo spelen in de natuur- en levenswetenschappen tijdschriften een essentiële rol in de communicatie tussen vakgenoten. Voor de technische wetenschappen nemen conferentieproceedings en rapporten daarnaast een belangrijke plaats in. De natuur- en levenswetenschappen en ook de basisdisciplines in de technische wetenschappen zijn bovendien sterk internationaal gericht – waarbij het Engels dominant is bij de informatieuitwisseling.

In deze disciplines kan dan ook een onderscheid worden gemaakt tussen de ‘centrale’ en de meer ‘perifere’ tijdschriften. De eerste zijn grosso modo de internationaal toonaangevende publicaties, met een goed functionerend referee-systeem. De andere zijn wat minder belangrijk en vaak meer nationaal georiënteerd.

Bibliometrische macro- en meso-analyses zijn vandaag de dag dan ook ondenkbaar zonder te vertrekken van een veelomvattende, multidisciplinaire bibliografische databank. Voor de bibliometrische analyse van de onderzoeksprestaties van landen, regio's, instituten en onderzoeksgroepen is bovendien de recurrente beschikbaarheid van een citatie-index een noodzakelijke voorwaarde. De bibliografische databestanden van het Amerikaanse Instituut voor Wetenschappelijke Informatie (ISI, Philadelphia, PA, USA – nu onderdeel van *Thomson Reuters*) vormen in deze optiek een onmisbaar vertrekpunt voor om het even welke bibliometrische analyse. Tijdens de voorbije decaden is de *Science Citation Index* (SCI®), en later ook zijn uitgebreide versie *Science Citation Index Expanded* (SCIE) en het *Web of Science*® (onderdeel van Thomson Reuters Web of Knowledge) een van de meest geaccepteerde en onderzochte bronnen voor bibliometrische analyses geworden. Hoewel er ook kritische bedenkingen te geven zijn (bijvoorbeeld voor wat betreft de tijdschriftendekking en de aanpak van het ISI in verband met de dataverwerking bij de ontwikkeling en invulling van de SCI), zijn de unieke kenmerken van de SCI tegenwoordig algemeen aanvaarde onderdelen geworden van de bibliometrische technologie.



Van deze kenmerken zijn vooral de volgende het vermelden waard:

- **Multidisciplinariteit:** De SCIE is uniek door zijn brede dekking. Alle wetenschapsgebieden in de levenswetenschappen, de natuurwetenschappen evenals de basisdisciplines van de technische wetenschappen zijn in het gegevensbestand aanwezig.
- **Selectiviteit:** alle wetenschappelijke tijdschriften die in de SCIE opgenomen zijn, zijn op grond van kwantitatieve criteria (impactmaatstaven) gekozen en de selectie door ISI wordt in het algemeen ook door de opinie van experts in de betreffende disciplines gevalideerd en aanvaard.
- **Volledige dekking:** alle publicaties in tijdschriften die in de SCIE opgenomen zijn, worden ook geïndexeerd.
- **Volledigheid van adressen:** de werkadressen van *alle* auteurs worden vermeld. Dit kenmerk maakt dus de analyse van wetenschappelijke samenwerking en de toepassing van een volledig of een gefractioneerd telschema (waarbij een publicatie geheel of gedeeltelijk aan bijvoorbeeld elke auteur, instelling of land wordt toegewezen) mogelijk.
- **Bibliografische referenties:** Samen met de documenten worden ook hun referenties verwerkt. De herdefinitie van deze referenties tot brondocumenten maakt het mogelijk om citatiepatronen te onderzoeken en citatie-indicatoren te construeren.
- **Beschikbaarheid:** De databank is elektronisch beschikbaar als onderdeel van het *Web of Science* (WoS®). De volledige *Web of Science* bevat naast de SCIE ook nog de SSCI (*Social Science Citation Index*), de A&HCI (*Arts & Humanities Citation Index*) en de ISI Proceedings.

Er zijn zonder twijfel enkele kritische bedenkingen te formuleren over de databestanden van het ISI. Naast de twee reeds genoemde aspecten (dekkingsgraad en verwerking bij aanmaak) moet ook nog de oververtegenwoordiging van publicaties afkomstig uit Engelstalige landen, in het bijzonder van publicaties uit de Verenigde Staten, vermeld worden. Ondanks deze bedenkingen is de SCIE momenteel de meest geschikte bibliografische bron voor de vele uitgebreide bibliometrische analyses die alle vakgebieden uit de levens-, natuur- en technische wetenschappen omvatten.

10.3 DATABRONNEN EN DATAVERWERKING

Alle bibliometrische gegevens die in dit hoofdstuk gebruikt worden, zijn gebaseerd op de bibliografische 'ruwe' data geëxtraheerd uit de 2000-2011 cumulatieve databestanden van de *Science Citation Index Expanded*® (SCIE). Om de literatuurbedekking ietwat uit te breiden wordt als bijkomende databron de Science & Technology Edition van de *ISI Proceedings* (STP) gebruikt. Omdat conferentiebijdragen ook in tijdschriften worden gepubliceerd, is de overlap van de twee databronnen aanzienlijk. Bij de bijkomende publicaties gaat het echter om conferentiebijdragen die niet reeds – bijv. in het kader van speciale journal issues – in de WoS zijn opgenomen. Bij de "zuivere" proceedingsliteratuur kan echter enkel een publicatie-analyse gebeuren en geen citatie-analyse daar er met ISI nog geen overeenstemming bestaat over de juiste wijze waarop de impact moet berekend worden in geval van de Proceedings. Bovendien zijn niet alle adressen door de uitgevers van de proceedings volledig vermeld zodat voor de beschouwde periode ook geen analyse van wetenschappelijke samenwerking kan worden uitgevoerd voor wat betreft de proceedingsliteratuur.

De bibliometrische analyse die in het vervolg van dit hoofdstuk wordt weergegeven, is gebaseerd op de vier zogenaamde 'relevante' of 'citeerbare' documenttypes, namelijk (1) *articles* (met inbegrip van proceedings papers in tijdschriften), (2) *letters*, (3) *notes* en (4) *reviews*. De publicaties van de laatste twaalf jaar, d.w.z. van de periode 2000-2011, werden voor deze analyses geselecteerd.

Sinds het verschijnen van de laatste editie van het indicatorenboek (*Debackere en Veugelaers*, 2011) heeft Thomson – ISI regelmatig bestanden met correcties aangeleverd. Deze gegevens corrigeren niet alleen bibliografische of citatiegegevens maar tevens worden ook volledige issues aan vorige jaarlijkse volumes toegevoegd of in vroegere updates verwijderd. Door deze aanpassingen is het nu mogelijk de ECOOM gegevens met de actuele versie van het WoS in overeenstemming te brengen. Door deze aanpassingen kunnen zowel de Vlaamse indicatoren alsook de kencijfers van de referentielanden lichtjes veranderen. Wij raden daarom aan telkens de meest actuele versie van het indicatorenboek te raadplegen.

Aan de basis van de toewijzing van publicaties aan Vlaanderen en aan de referentielanden liggen de werkadressen. De nationaliteit van een auteur is dus niet doorslaggevend maar wel zijn of haar adres van institutionele affiliatie. Er is verder een 'volledig' telschema toegepast, met andere woorden, indien een publicatie co-auteurs met werkadressen in verschillende landen heeft, dan wordt deze publicatie aan alle betrokken landen als één volledige publicatie toegewezen. Er wordt dus niet gefractioneerd tussen de landen. Doch, in het geval een publicatie meer dan één werkadres in hetzelfde land vermeldt, dan wordt dit document enkel één keer aan het betrokken land toegewezen. Anderzijds kan ook één publicatie van één auteur wel als afkomstig van twee landen en dus als een internationale co-publicatie beschouwd worden, indien deze auteur werkadressen in twee verschillende landen heeft vermeld.

De bepaling van Vlaamse publicaties is iets ingewikkelder dan die van de Europese referentielanden. Een document wordt beschouwd als afkomstig van Vlaanderen op voorwaarde dat het tenminste één (co)auteur een Vlaams werkadres heeft. Verder worden 20% van het aantal publicaties en citaties van alle brondocumenten die enkel een Brussels doch geen Vlaams werkadres hebben, bij de berekening van de Vlaamse basisindicatoren gevoegd. Dit betekent concreet dat 20% van alle instellingen met een Brussels werkadres aan Vlaanderen worden toegewezen. Uitzonderingen vormen de Nederlandstalige Vrije Universiteit Brussel (VUB) die integraal aan Vlaanderen wordt toegewezen en ULB/UCL met toekenning aan Wallonië. Verder zijn alle bijkomende Brusselse gegevens manueel geverifieerd en aan de betreffende gemeenschap toegekend. Enkel op de federale en andere niet onmiddellijk toekenbare instellingen is dus de 20/80 regel toegepast. Deze allocatieregel wordt reeds sinds het Indicatorenboek 2005 toegepast.

Voor de vergelijkende analyses worden, net als in het Indicatorenboek 2011, de volgende elf Europese referentielanden in aanmerking genomen: België, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Ierland, Italië, Nederland, Spanje, Verenigd Koninkrijk en Zweden. Ten gevolge van het enorme groei van de Chinese economie en China's wetenschaps- en technologiesysteem is ook China als referentieland opgenomen, net als in de vorige versie van het Indicatorenboek.

De toewijzing van publicaties aan wetenschapsgebieden is gebaseerd op een disciplinetoekenning vertrekkend van het door het ISI ontwikkelde *Subject Category System* waarbij tijdschriften worden gegroepeerd in cognitief-logische disciplinegroepen.

Het hier toegepaste disciplinestelsel is een verdere groepering van de afgerond 200 discipline-codes van het ISI en bevat 60 deelgebieden en 12 hoofdgebieden. In het kader van deze studie wordt het Vlaams onderzoek op niveau van de 12 hoofdgebieden geanalyseerd. Deze hoofdgebieden zijn:

1. Agronomie en omgevingswetenschappen
2. Biologie (op het organisme- en het supra organismevlak)
3. Biowetenschappen (algemene, cellulaire en sub cellulaire biologie; genetica)
4. Biomedisch onderzoek
5. Klinische en experimentele geneeskunde I (algemene en interne geneeskunde)
6. Experimentele geneeskunde II (niet-interne vakken)
7. Neuro- en gedragswetenschappen
8. Chemie
9. Fysica
10. Aard- en ruimtewetenschappen
11. Technische wetenschappen
12. Wiskunde

De citatiegegevens worden bepaald via een op een speciale identificatiesleutel gebaseerd koppelingsalgoritme. Hierbij worden de individuele bronpublicaties gekoppeld met de individuele bestanddelen van de referentielijsten van alle bronpublicaties. Het aantal citaties dat een bronpublicatie in elk jaar na het jaar van zijn publicatie krijgt is natuurlijk niet constant. Het is aan veranderingen onderworpen die eigen zijn aan het proces van veroudering van (wetenschappelijke) informatie. Het citatieproces is dus niet *homogeen*. De keuze van een geschikt citatievenster is daarom van groot belang. Het in dit hoofdstuk gekozen venster is in overeenstemming met de resultaten van recente methodologische studies en met de praktische ervaring die gangbaar is in het bibliometrisch onderzoek (bijv. *Glänzel en Schoepflin*, 1995, *van Raan*, 2006). Er wordt aldus op basis van deze inzichten een vast tijdvenster van drie jaar, beginnend met het jaar van publicatie, toegepast. Aldus worden bijvoorbeeld voor publicaties die in de jaargang 2009 van het *SCI Expanded* opgenomen zijn, alle citaties gedurende de periode 2009-2011 geteld. Dankzij dit citatievenster kunnen alle tussen 2000 en 2009 gepubliceerde en in het SCIE geïndexeerde documenten in aanmerking genomen worden voor de citatieanalyse. In het geval van enkele figuren is de laatste deelperiode tot 2010 uitgebreid waarbij de citatietelling van het jaar 2010 op twee jaar beperkt is. Dit telschema voor 2010 wordt dan op alle landen en regio's alsmede op de wereldstandaard toegepast.



10.4 BIBLIOMETRISCHE INDICATOREN

Een basismaatstaf van de wetenschappelijke output is het aantal publicaties, of om precies te zijn, het aantal publicaties in het gebruikte bibliografisch databestand. De dekkingsgraad en het profiel van de SCIE zijn onderworpen aan jaarlijkse wijzigingen en aanpassingen. Daarom moet het meten van de regionale of nationale publicatieoutput altijd in samenhang met de ontwikkeling van het gegevensbestand als geheel beschouwd worden. Een logische consequentie hiervan is dat voor het onderzoek van publicatietrends, het nationale aandeel in het totaal van de wereld-output gemeten wordt in plaats van de nationale publicatieoutput alsdusdanig.

Het institutionele, regionale of nationale onderzoeksprofiel voor een gegeven systeem van wetenschapsgebieden kan door de zogeheten *Activiteitsindex* (AI) uitgedrukt worden. Frame heeft deze indicator in 1977 als een bibliometrische versie van de 'Comparative Advantage Index' ingevoerd. De *Activiteitsindex* voor landen wordt op de volgende manier gedefinieerd:

$$AI = \frac{C_i / C}{W_i / W},$$

waarbij C_i/C het aandeel nationale publicaties in een gegeven gebied i in de nationale publicaties over alle gebieden is en W_i/W het aandeel publicaties van de wereld in hetzelfde gebied i over de publicaties van de wereld in alle gebieden is. In eerdere studies konden de volgende vier verschillende 'paradigmatische' patronen in nationale publicatieprofielen onderscheiden worden (bijv. *REIST-2*, 1997):

1. Het 'Westerse' model met biowetenschappen en medische wetenschappen als overheersende gebieden,
2. De typische patronen van de voormalige socialistische landen met overheersende activiteit in chemie en fysica,
3. Het 'bio-omgevingsmodel' met biologie en aard- en ruimtewetenschappen op de voorgrond en,
4. Het 'Japans' model met overheersende oriëntatie in de richting van technische wetenschappen en chemie.

De neutrale waarde van deze indicator is 1. $AI > 1$ betekent dus publicatieactiviteit boven de wereldstandaard, $AI = 1$ betekent een publicatiepatroon overeenkomstig de wereldstandaard en $AI < 1$ drukt uit dat de activiteit van het land in het betrokken onderzoeksgebied beneden de wereldstandaard ligt.

Drie indicatoren werden toegepast om verschillende aspecten van de impact van het Vlaams wetenschappelijk onderzoek in de Europese context te kenmerken.

De eerste indicator is de *gemiddelde geobserveerde citatiefrequentie* (Mean Observed Citation Rate: MOCR). Deze indicator is gedefinieerd als het quotiënt van het aantal citaties geobserveerd in een bepaalde periode (bijv. drie jaar beginnend met het jaar van publicatie) en het aantal aan de basis liggende publicaties. De MOCR weerspiegelt de feitelijke impact van een onderzoeksgroep, instituut, regio of land.

De *gemiddelde verwachte citatiefrequentie* (Mean Expected Citation Rate: MECR) geeft een vergelijkingswaarde voor de feitelijke citatie-impact op basis van de impactmaatstaven van de tijdschriften. Het verwachte aantal citaties van een publicatie is gedefinieerd als de gemiddelde citatiefrequentie van alle publicaties die in hetzelfde tijdschrift in hetzelfde jaar verschenen zijn. Om een compatibele verwachtingswaarde te kunnen definiëren, moeten natuurlijk de citatievensters gehanteerd voor beide indicatoren (MOCR en MECR) overeenstemmen. In plaats van het citatievenster van één jaar t voor publicaties verschenen in de twee voorafgaande jaren ($t-1$) en ($t-2$) (zoals gehanteerd in de definitie van de *impact factor* in de *Journal Citation Report* uitgegeven door het ISI), zal in dit hoofdstuk eveneens een venster van drie jaar toegepast worden. Voor een verzameling van publicaties die aan een bepaalde onderzoeksgroep, instituut, regio of land wordt toegekend is deze indicator dus de verhouding van alle individuele verwachte citatiefrequenties tot alle publicaties in de beschouwde verzameling.

De derde indicator is de zogeheten *relatieve citatiefrequentie* (Relative Citation Rate: RCR). Deze indicator wordt gedefinieerd als het quotiënt van de gemiddelde geobserveerde en gemiddelde verwachte citatiefrequentie, dus $RCR = MOCR/MECR$. RCR drukt uit of de publicaties van een onderzoeksgroep, instituut, regio of land meer of minder citaties hebben aangetrokken dan verwacht op basis van de citatiefrequenties van de tijdschriften. Omdat de citatiescores van de artikelen relatief ten opzichte van de citatiestandaard van de opgenomen tijdschriften gemeten worden, is deze indicator veel minder gevoelig voor de grote verschillen die tussen de citatiepraktijken in de verschillende wetenschapsgebieden optreden.

RCR = 0 reflecteert 'ongeciteerdheid', RCR < 1 betekent dat de betrokken eenheid (onderzoeksgroep, instituut, regio of land) lager dan de wereldstandaard presteert, RCR > 1 betekent hoger dan de wereldstandaard en RCR = 1 drukt uit dat de betrokken eenheid gemiddeld evenveel citaties heeft gekregen als werd verwacht op basis van de citatiepatronen van de tijdschriften.

De drie indicatoren werden geïntroduceerd door *Schubert* et al. (1983) en worden sedertdien regelmatig toegepast in vergelijkende meso- en macrostudies. Vergelijkbare versies van deze indicatoren, namelijk *Citations per Paper* (CPP strookt met MOCR), *Mean Citation Rate of Journal Packet* (JCSm komt overeen met MECR) en *CPP/JCSm* (komt overeen met RCR) worden ook aan het CWTS in Leiden gebruikt (bijv. *Moed* et al., 1995).

10.5 DE EVOLUTIE VAN DE VLAAMSE PUBLICATIES IN DE LEVENS-, NATUUR- EN TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Zoals in de derde sectie van dit hoofdstuk beschreven, zijn de werkadressen doorslaggevend bij de toewijzing van publicaties aan Vlaanderen en aan de referentielanden. Er is een 'volledig' telschema gebruikt, d.w.z. indien een publicatie co-auteurs met werkadressen in verschillende landen heeft, dan is deze aan alle betrokken landen als één volledige publicatie toegewezen. Om de toename van publicaties en de wijzigingen aan de tijdschriftendekking van het *SCI-Expanded* bronbestand te kunnen compenseren, worden het Vlaamse en het nationale aandeel in het wereldtotaal tijdens de periode 2000-2011 berekend.

Tabel 10.1 geeft de evolutie van de publicatieoutput weer op basis van publicatie-activiteit van Vlaanderen en de elf referentielanden per 10.000 inwoners in alle wetenschapsgebieden samen.

De berekening van de Vlaamse publicatieoutput, rekening houdend met Brusselse publicaties, is hoger beschreven. De bevolkingstallen zijn gebaseerd op publiek beschikbare informatie gepubliceerd door EUROSTAT. Het aantal publicaties per 10.000 inwoners splitst Vlaanderen en de referentielanden in drie groepen op: landen met relatief lage output per hoofd – zoals Duitsland, Frankrijk, Ierland, Italië en Spanje –, landen met hoge activiteit per hoofd – zoals de Scandinavische referentielanden, België en het Verenigde Koninkrijk – en China met een publicatieoutput per capita die één orde van grootte onder degene van de eerste groep ligt. De regio Vlaanderen maakt deel uit van de tweede groep. Het aantal publicaties per hoofd neemt in alle referentielanden en in Vlaanderen toe – maar niet overal in dezelfde mate. De groei in Vlaanderen, België is duidelijk sterker dan die in Duitsland en Frankrijk: terwijl hun per capita activiteit in 2000 nog bijna op hetzelfde niveau was, is er vanaf 2005 een geprononceerd verschil waarneembaar. In de voorbije jaren heeft de per capita productie van Vlaanderen al het niveau van Nederland bereikt en in 2007 en 2008 tijdelijk overschreden (zie tabel 10.2). Enkel de Scandinavische landen zijn nog productiever dan Vlaanderen en Nederland. De opvallende schommelingen in de Proceedings-gegevens hebben gedeeltelijk met de ongelijkmatige organisatie van conferenties en bijgevolg met de sporadische opname van conferentiemateriaal te maken.

Tabel 10.1: Evolutie van de publicatieoutput van Vlaanderen en de twaalf referentielanden per 10.000 inwoners (alle vakgebieden samen; enkel tijdschriftenliteratuur)

Jaar	VL	BEL	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	CHN	ESP	SWE	GBR
2000	10,58	9,83	14,81	14,47	8,31	8,27	7,17	5,57	12,09	0,23	5,76	16,96	12,37
2001	11,20	10,25	15,08	14,88	8,49	8,46	7,32	5,93	12,31	0,27	6,06	18,10	12,16
2002	11,19	10,35	14,55	14,39	8,10	8,23	7,52	6,00	12,20	0,30	6,21	17,39	11,71
2003	12,66	11,63	16,41	15,80	8,90	8,90	8,31	6,76	13,57	0,37	6,65	18,55	12,58
2004	12,62	11,36	15,47	15,05	7,94	8,41	8,66	6,63	13,06	0,42	6,60	17,51	12,08
2005	14,75	13,07	17,45	16,47	9,01	9,62	10,42	7,42	15,19	0,56	7,48	19,80	13,46
2006	14,71	12,79	17,10	16,45	8,70	9,34	10,69	7,35	15,05	0,63	7,74	18,94	13,19
2007	15,17	12,85	17,31	16,18	8,46	9,18	11,04	7,57	14,94	0,68	7,73	19,01	13,19
2008	17,10	14,72	19,26	17,80	9,94	10,43	12,90	8,58	16,93	0,84	9,13	20,27	14,30
2009	17,35	15,13	19,57	17,88	9,96	10,68	13,43	8,68	17,71	0,94	9,42	20,52	14,27
2010	17,64	15,03	20,56	17,54	9,64	10,54	14,06	8,60	18,01	0,99	9,48	20,63	13,97
2011	18,68	16,01	22,99	18,53	10,02	11,17	14,94	8,90	19,16	1,15	10,38	21,16	14,64

* Bevolkingsdata op basis van EUROSTAT en National Bureau of Statistics of China



Tabel 10.2: Evolutie van de publicatieoutput van Vlaanderen en de twaalf referentielanden per 10.000 inwoners (alle vakgebieden samen; tijdschriften- en proceedingsliteratuur)

Jaar	VL	BEL	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	CHN	ESP	SWE	GBR
2000	11,84	10,93	16,00	16,20	9,12	9,23	7,69	6,28	13,33	0,26	6,18	18,51	13,47
2001	12,59	11,41	16,01	16,49	9,28	9,40	8,03	6,69	13,55	0,33	6,54	19,57	13,33
2002	12,88	11,66	15,78	16,80	9,16	9,37	7,52	6,95	13,68	0,39	6,86	19,20	13,07
2003	14,21	12,80	17,56	17,99	9,80	9,94	8,31	7,72	14,95	0,47	7,27	20,05	13,66
2004	14,21	12,56	16,48	16,87	8,82	9,44	9,60	7,50	14,28	0,52	7,20	18,93	13,09
2005	16,73	14,60	18,84	19,13	10,00	10,73	12,40	8,53	16,65	0,73	8,27	21,55	14,61
2006	16,35	13,95	18,01	18,29	9,54	10,25	11,99	8,24	16,32	0,83	8,43	20,36	14,12
2007	17,44	14,36	18,57	18,82	9,59	10,34	12,73	8,67	16,41	0,95	8,72	20,67	14,41
2008	19,85	16,59	21,12	21,34	11,50	12,08	15,44	10,13	19,00	1,27	10,50	22,46	15,95
2009	19,10	16,55	20,91	20,21	11,11	11,99	15,19	9,76	19,27	1,32	10,47	22,05	15,50
2010	19,62	16,46	21,83	19,99	10,78	11,84	15,81	9,72	19,51	1,43	10,58	22,28	15,14
2011	20,32	17,36	24,42	20,45	11,18	12,49	16,67	9,91	20,55	1,56	11,40	22,64	15,75

* Bevolkingsdata op basis van EUROSTAT en National Bureau of Statistics of China

Tabel 10.3: Evolutie van het procentuele aandeel van Vlaanderen, elf Europese referentielanden en China in het totaal van de databank (alle vakgebieden samen; enkel tijdschriftenliteratuur)

Jaar	VL	BEL	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	CHN	ESP	SWE	GBR
2000	0,82%	1,27%	1,00%	0,95%	6,17%	8,60%	0,34%	4,07%	2,43%	3,76%	2,91%	1,90%	9,33%
2001	0,85%	1,30%	1,00%	0,95%	6,19%	8,60%	0,35%	4,24%	2,43%	4,22%	3,02%	1,99%	9,00%
2002	0,86%	1,32%	0,97%	0,93%	5,96%	8,42%	0,36%	4,30%	2,44%	4,89%	3,15%	1,92%	8,68%
2003	0,89%	1,36%	1,00%	0,93%	5,99%	8,30%	0,37%	4,43%	2,48%	5,42%	3,12%	1,87%	8,54%
2004	0,92%	1,38%	0,98%	0,92%	5,75%	8,11%	0,41%	4,48%	2,48%	6,42%	3,26%	1,84%	8,42%
2005	0,94%	1,39%	0,96%	0,88%	5,73%	8,06%	0,44%	4,41%	2,52%	7,48%	3,27%	1,81%	8,21%
2006	0,95%	1,37%	0,95%	0,88%	5,60%	7,88%	0,46%	4,42%	2,51%	8,47%	3,46%	1,75%	8,15%
2007	0,98%	1,39%	0,96%	0,87%	5,47%	7,71%	0,49%	4,57%	2,49%	9,16%	3,51%	1,77%	8,18%
2008	0,95%	1,37%	0,92%	0,82%	5,55%	7,48%	0,50%	4,46%	2,42%	9,78%	3,61%	1,62%	7,63%
2009	0,95%	1,39%	0,92%	0,82%	5,49%	7,50%	0,51%	4,46%	2,50%	10,85%	3,70%	1,63%	7,52%
2010	0,99%	1,42%	0,99%	0,82%	5,42%	7,50%	0,55%	4,51%	2,59%	11,65%	3,79%	1,68%	7,53%
2011	0,99%	1,43%	1,04%	0,81%	5,30%	7,42%	0,56%	4,39%	2,60%	12,72%	3,89%	1,62%	7,44%

Tabel 10.3 en 10.4 geven de evolutie van de publicatieoutput weer op basis van het procentuele aandeel van Vlaanderen en de elf referentielanden in het wereldtotaal in alle wetenschapsgebieden samen. Het Vlaamse aandeel in het wereldtotaal is vanaf 2000 tot 2011 met een kleine 21% gestegen. Hoewel de groei in het begin van het nieuwe millennium vergelijkbaar met die van Finland was, lijkt de ontwikkeling van beide landen vanaf 2005 uiteen te lopen. Vanaf ongeveer 2005 begint het aandeel van de meeste Europese landen in het wereldtotaal te dalen. Enkel België, Nederland, Ierland, Spanje en na een tijdelijke daling in 2008 en 2009 ook Denemarken, zijn uitzonderingen.

De ontwikkeling van Italië is onduidelijk en vertoont vanaf 2004 een eerder stagnerend patroon. De Vlaamse groeidynamiek wordt enkel door die van Ierland en Spanje overtroffen. Op de oorzaken van de groei in die laatstgenoemde landen werd op verschillende plaatsen gewezen (bijv. *Cano en Julian, 1992, Román en Méndez, 1994, Gómez et al., 1995, REIST-2, 1997*). De ononderbroken stijging van deze landen kan namelijk in grote mate als een gevolg van de integratie van deze landen in de organisaties en de kaderprogramma's van de Europese Gemeenschap beschouwd worden. Opmerkelijk daarentegen is de enorme groei van China. Deze ontwikkeling is zonder weerga.

Tabel 10.4: Evolutie van het procentuele aandeel van Vlaanderen, elf Europese referentielanden en China in het totaal van de databank (alle vakgebieden samen; tijdschriften- en proceedingsliteratuur)

Jaar	VL	BEL	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	CHN	ESP	SWE	GBR
2000	0,81%	1,25%	0,95%	0,94%	5,98%	8,46%	0,32%	4,04%	2,36%	3,74%	2,76%	1,83%	8,96%
2001	0,83%	1,26%	0,92%	0,92%	5,90%	8,33%	0,33%	4,17%	2,33%	4,53%	2,85%	1,87%	8,60%
2002	0,83%	1,25%	0,88%	0,91%	5,66%	8,05%	0,31%	4,18%	2,30%	5,26%	2,92%	1,78%	8,14%
2003	0,85%	1,28%	0,92%	0,91%	5,66%	7,95%	0,32%	4,33%	2,34%	5,91%	2,92%	1,74%	7,95%
2004	0,88%	1,31%	0,89%	0,88%	5,47%	7,80%	0,39%	4,34%	2,32%	6,86%	3,05%	1,70%	7,82%
2005	0,91%	1,32%	0,88%	0,87%	5,42%	7,67%	0,44%	4,32%	2,35%	8,27%	3,08%	1,68%	7,60%
2006	0,91%	1,29%	0,86%	0,85%	5,30%	7,46%	0,45%	4,27%	2,35%	9,74%	3,26%	1,63%	7,53%
2007	0,93%	1,28%	0,85%	0,84%	5,13%	7,18%	0,46%	4,33%	2,26%	10,67%	3,27%	1,59%	7,39%
2008	0,88%	1,23%	0,80%	0,79%	5,12%	6,91%	0,47%	4,20%	2,17%	11,83%	3,31%	1,43%	6,79%
2009	0,89%	1,29%	0,83%	0,78%	5,17%	7,11%	0,49%	4,24%	2,30%	12,80%	3,47%	1,48%	6,90%
2010	0,93%	1,30%	0,88%	0,78%	5,08%	7,07%	0,52%	4,28%	2,36%	14,01%	3,55%	1,52%	6,85%
2011	0,92%	1,32%	0,94%	0,76%	5,02%	7,07%	0,53%	4,15%	2,37%	14,58%	3,64%	1,47%	6,81%

Tabel 10.5: Evolutie van het procentuele aandeel van Vlaamse publicaties in het wereldtotaal voor twaalf vakgebieden (enkel tijdschriftenliteratuur)

Jaar	AGRI	BIOL	BIOS	BIOM	CLI1	CLI2	NEUR	CHEM	PHYS	GEOS	ENGN	MATH
2000	0,92%	1,17%	1,02%	0,98%	1,01%	0,89%	0,58%	0,71%	0,80%	0,46%	0,80%	0,78%
2001	0,98%	1,19%	1,08%	0,98%	0,98%	0,88%	0,71%	0,77%	0,88%	0,49%	0,83%	0,91%
2002	1,03%	1,19%	1,04%	0,99%	0,99%	0,88%	0,72%	0,72%	0,89%	0,57%	0,87%	0,87%
2003	1,07%	1,20%	1,01%	0,93%	1,00%	0,88%	0,80%	0,75%	0,91%	0,61%	0,94%	0,99%
2004	1,10%	1,20%	1,04%	1,03%	1,05%	0,99%	0,84%	0,70%	0,97%	0,65%	0,96%	1,01%
2005	1,23%	1,28%	1,08%	1,02%	1,12%	0,95%	0,99%	0,76%	0,91%	0,69%	0,94%	0,94%
2006	1,26%	1,25%	1,03%	0,97%	1,13%	1,02%	1,01%	0,74%	0,86%	0,73%	1,01%	1,02%
2007	1,14%	1,32%	0,99%	0,96%	1,24%	1,04%	1,02%	0,77%	0,94%	0,79%	1,08%	1,09%
2008	1,10%	1,26%	1,05%	1,10%	1,10%	1,09%	1,11%	0,75%	0,83%	0,77%	1,04%	1,03%
2009	1,08%	1,28%	1,05%	0,98%	1,17%	1,10%	1,18%	0,72%	0,84%	0,85%	0,95%	0,93%
2010	1,05%	1,29%	1,10%	1,04%	1,15%	1,14%	1,25%	0,75%	0,89%	0,93%	0,99%	0,90%
2011	1,02%	1,25%	1,18%	1,10%	1,17%	1,12%	1,30%	0,75%	0,89%	1,02%	1,01%	0,89%

Terwijl China's aandeel in 2000 nog op hetzelfde niveau van Italië was, heeft China in 2004 Frankrijk en in 2006 Duitsland en het VK qua aandeel in het wereldtotaal ingehaald.

Opmerkelijk is ook dat het aandeel van de Vlaamse publicaties in het Belgisch geheel duidelijk gestegen is, van om en bij de 64% in 2000 tot een kleine 70% in 2011 (vgl. tabel 10.3 en 10.4).

In tabel 10.5 en 10.6 is de ontwikkeling van de Vlaamse publicatie-output uitgesplitst naar twaalf wetenschapsgebieden (zie sectie drie van dit hoofdstuk) weergegeven.

Uit deze tabel blijkt dat het Vlaams aandeel in het wereldtotaal in alle vakgebieden tussen 2000 en 2011 is gestegen, maar dat de ontwikkeling en de groei in enkele levenswetenschappen, vooral in de biowetenschappen (BIOS) en het biomedisch onderzoek (BIOM) eerder stagneert. Opvallend is de sterke groei in NEUR en GEOS. Het Vlaamse aandeel in de neuro- en gedragswetenschappen (NEUR) is praktisch verdubbeld. Maar ook de klinische en experimentele geneeskunde, die tevoren eerder stagneerde, vertoont vanaf 2004 weer een opmerkelijke groei. De natuurwetenschappen (CHE en PHY) vertonen dan weer eerder stagnerende patronen. Algemeen kan men stellen dat de groei sterker is in die gebieden waar Vlaanderen minder actief is.



Tabel 10.6: Evolutie van het procentuele aandeel van Vlaamse publicaties in het wereldtotaal voor twaalf vakgebieden (tijdschriften- en proceedingsliteratuur)

Jaar	AGRI	BIOL	BIOS	BIOM	CLI1	CLI2	NEUR	CHEM	PHYS	GEOS	ENGN	MATH
2000	0,95%	1,17%	1,01%	0,96%	1,01%	0,90%	0,57%	0,70%	0,78%	0,50%	0,75%	0,78%
2001	1,02%	1,20%	1,06%	0,98%	0,97%	0,87%	0,69%	0,77%	0,85%	0,48%	0,76%	0,91%
2002	0,99%	1,17%	1,03%	0,93%	0,98%	0,87%	0,71%	0,72%	0,82%	0,55%	0,75%	0,90%
2003	1,02%	1,15%	1,00%	0,89%	0,99%	0,86%	0,79%	0,74%	0,87%	0,55%	0,78%	0,91%
2004	1,12%	1,21%	1,04%	0,99%	1,04%	0,98%	0,82%	0,71%	0,91%	0,61%	0,81%	0,94%
2005	1,25%	1,27%	1,07%	0,97%	1,12%	0,94%	0,96%	0,76%	0,90%	0,62%	0,84%	0,91%
2006	1,20%	1,24%	1,01%	0,94%	1,13%	1,02%	1,00%	0,74%	0,86%	0,65%	0,85%	0,96%
2007	1,13%	1,30%	0,98%	0,90%	1,23%	1,04%	1,02%	0,77%	0,95%	0,78%	0,84%	0,95%
2008	1,02%	1,24%	1,04%	1,04%	1,09%	1,08%	1,10%	0,75%	0,80%	0,67%	0,73%	0,84%
2009	1,03%	1,25%	1,04%	0,93%	1,17%	1,09%	1,15%	0,71%	0,81%	0,78%	0,72%	0,81%
2010	1,04%	1,29%	1,09%	0,99%	1,14%	1,14%	1,24%	0,74%	0,87%	0,85%	0,73%	0,76%
2011	0,97%	1,23%	1,17%	1,04%	1,17%	1,11%	1,29%	0,70%	0,83%	0,91%	0,74%	0,80%

Anderzijds is de stijging het langzaamst in die gebieden (BIOS, BIOM, CLI1), waar de activiteit in 2000 reeds duidelijk boven het Vlaamse aandeel in alle gebieden samen (0.82%) was (vgl. tabel 10.5 en 10.6). De analyse van de Vlaamse activiteit in de individuele gebieden zal in het volgende deel van dit hoofdstuk verder aan de orde komen.

De trends in de ontwikkelingen op basis van tijdschriftenliteratuur enerzijds en van tijdschriftenpublicaties plus conferentiemateriaal anderzijds komen vrij goed overeen. Opmerkelijke discrepanties tussen de betrokken indicatoren konden voor beide literatuurverzamelingen niet worden geobserveerd.

10.6 HET VLAAMS PUBLICATIEPROFIEL IN DE LEVENS-, NATUUR- EN TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

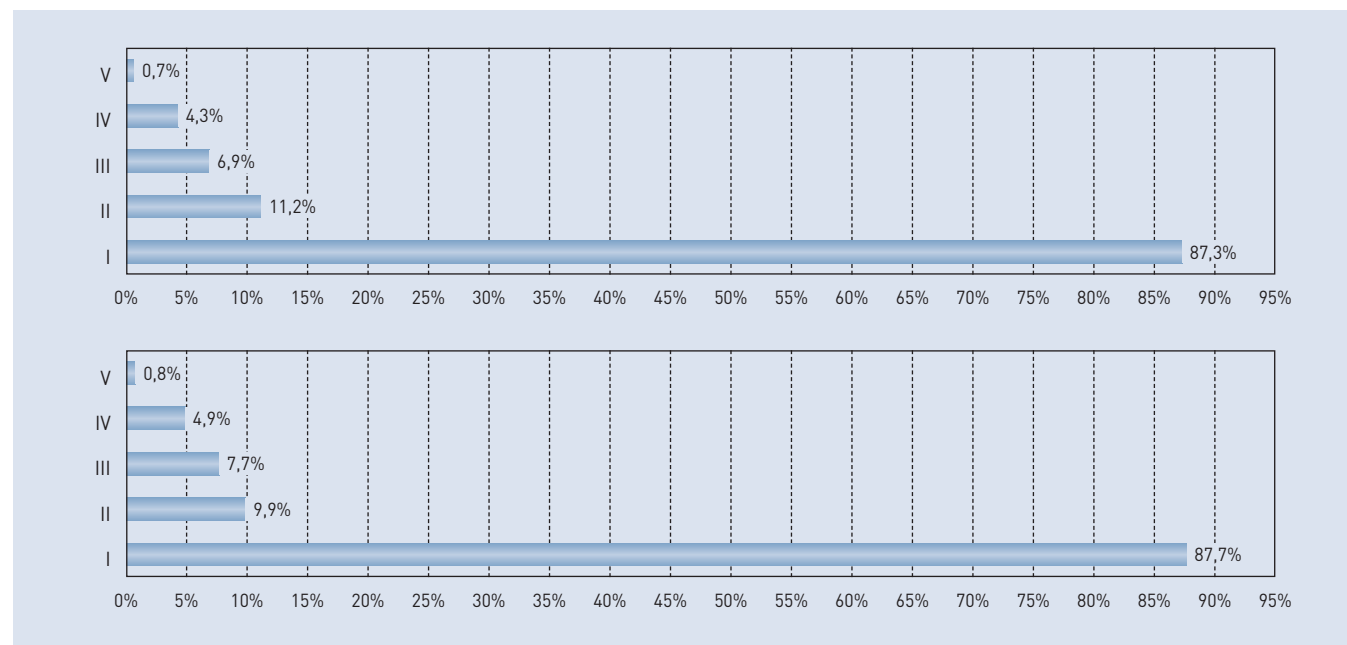
Vooraleer de specialisatieprofielen van het Vlaams onderzoek te beschouwen, komt eerst een ander aspect van dit publicatieprofiel aan de orde. Figuur 10.1 geeft voor twee deelperioden van de periode 2000-2011 het procentuele aandeel van de verschillende organisatietypes weer in de Vlaamse publicatieoutput over alle gebieden samen. Ook hierbij werd een volledig telschema toegepast, d.w.z. indien een publicatie werkadressen van meer dan één organisatietype had, werd deze aan elk type als een volledige publicatie toegewezen. De procentuele aandelen kunnen dus op grond van deze meervoudige toekenning niet tot 100% opgeteld worden.

Het aandeel van instellingen voor hoger onderwijs, dus van universiteiten en hogescholen, met meer dan 85% overheerst (net als in het verleden) dit resultaat. Ruim 10% van alle Vlaamse SCIE documenten worden door medewerkers van publieke onderzoeksinstituten of administraties gepubliceerd. Private instellingen en ziekenhuizen dragen met respectievelijk rond de 7% en de 5% tot het Vlaamse totaal bij (hierbij merken we op dat de publicaties van de universitaire ziekenhuizen bij de universiteiten zelf werden geteld). Vooral het aandeel van de universitaire sector is continu lichtjes gestegen. Bovenstaande gegevens stemmen nauw overeen met de resultaten van de vorige uitgaven van dit Indicatorenboek (vgl. *Debackere*, 1999, *Debackere en Veugels*, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011), maar lijken meer algemeen ook op de situatie in andere Europese landen (bijv. *Katz en Hicks*, 1998).

De specialisatie van het Vlaams onderzoek tijdens de perioden 2000-2005 en 2006-2011 wordt in figuur 10.2 op basis van de *Activiteitsindex* grafisch weergegeven. Deze indicator werd reeds vroeger besproken. De wereldstandaard is in het diagram door een regelmatige twaalfhoek aangeduid. Er dient op gewezen dat de *Activiteitsindex*, de relatieve activiteit met betrekking tot de wereldstandaard, een evenwichtsindicator is, d.w.z. als de activiteit van een land in enkele gebieden boven de wereldstandaard ligt, moet de activiteit in andere gebieden noodzakelijkerwijs beneden de standaard liggen.

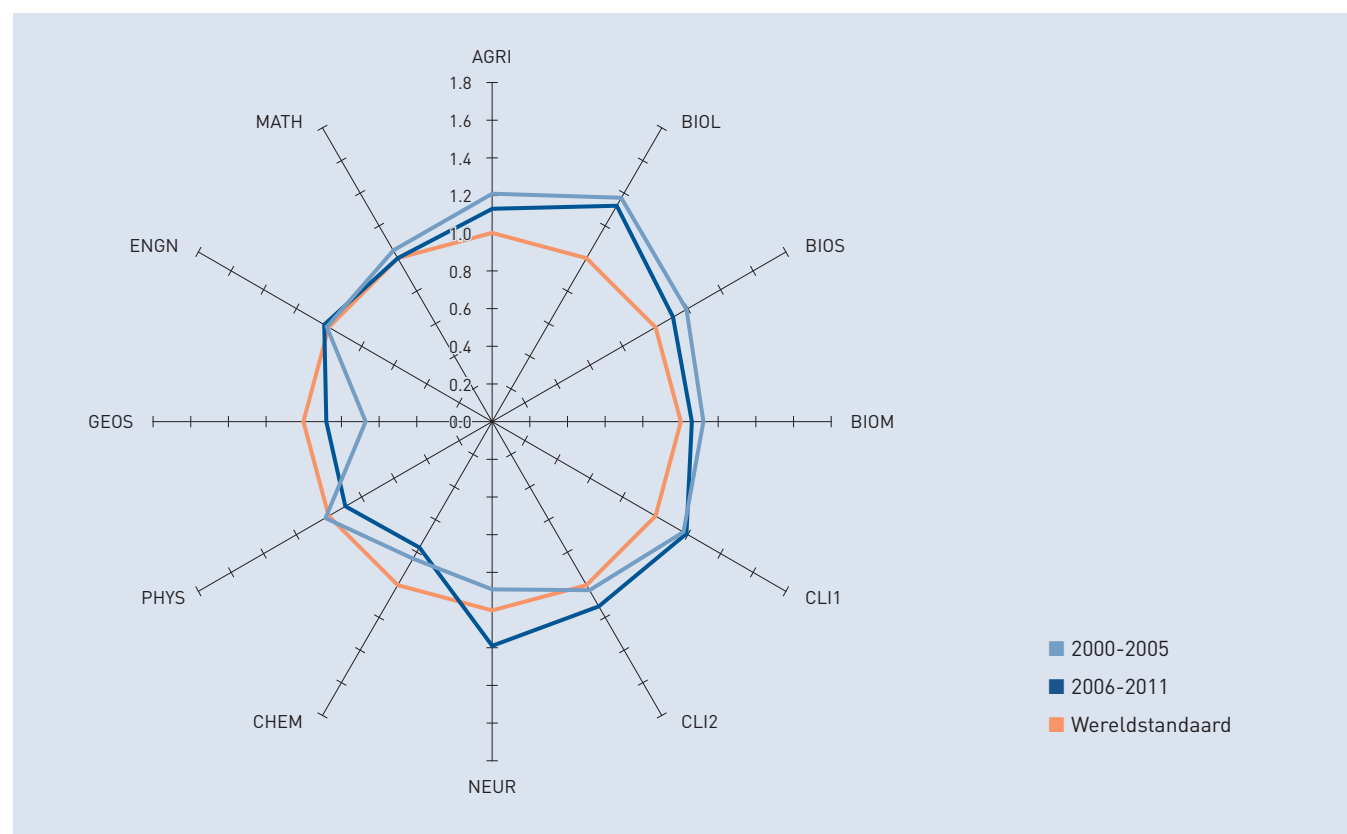
Het uurwerkdigram beschrijft het profiel van Vlaanderen eenduidig als Type 1, dit is het Westers model met bio- en medische wetenschappen als overheersende gebieden.

Figuur 10.1: Verdeling per organisatietype van de Vlaamse publicaties op basis van de SCIE brongegevens
(boven: 2000-2005, beneden: 2006-2011)



(I Instelling voor hoger onderwijs, II Publieke onderzoeksinstelling of administratie, III Private instelling, IV Ziekenhuis, V Andere)

Figuur 10.2: Het publicatieprofiel van het Vlaams onderzoek in de perioden 2000-2005 en 2006-2011
op basis van de Activiteitsindex AI (bron: SCIE)





Wel is het profiel van de tweede periode enigszins veranderd en wel in de richting van de wereldstandaard, maar het 'paradigmatische' basistype van het Vlaams profiel is onveranderd gebleven. Desondanks valt de sterke groei op van enkele vakgebieden zoals vooral aard- en ruimtewetenschappen (GEOS), en neuro- en gedragswetenschappen (NEUR), waarop in de vorige sectie van dit hoofdstuk al gewezen werd (vgl. figuur 10.2). Samenvattend kan gesteld worden dat het Vlaamse publicatieprofiel gekenmerkt wordt door significant boven de wereldstandaard liggende activiteiten in de gebieden biologie (BIOL), bio-wetenschappen (BIOS), biomedisch onderzoek (BIOM), klinische en experimentele geneeskunde I (CLI1) en in de tweede deelperiode, experimentele geneeskunde II (CLI2) en door beneden de wereldstandaard liggende activiteiten in de wetenschapsgebieden chemie (CHEM), aard- en ruimtewetenschappen (GEOS) en in de twee deelperiode fysica (PHY). Opmerkelijk is dat neuro- en gedragswetenschappen (NEUR) van een gebied met relatief geringe activiteit ten opzichte van de wereldstandaard tot een domain met hoger activiteit is geëvolueerd.

10.7 DE CITATIE-IMPACT VAN DE VLAAMSE PUBLICATIES IN DE LEVENS-, NATUUR- EN TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Het bibliometrische middel bij uitstek om de impact van publicaties te meten is de citatie. Citaties zijn primair een belangrijke vorm van de mate waarin gebruik gemaakt wordt van wetenschappelijke informatie in het kader van gedocumenteerde wetenschappelijke communicatie. Zij weerspiegelen de acceptatie en de erkenning van gepubliceerde onderzoeksresultaten door de wetenschappelijke gemeenschap. Hoewel het aantal citaties niet rechtstreeks als kwaliteitsmaat kan beschouwd worden, drukt een groot aantal ontvangen citaties per publicatie wel een bepaalde impact uit. Met andere woorden, "indien een publicatie 5 of 10 citaties ontvangt gedurende enkele jaren na de publicatie, dan is het waarschijnlijk dat de inhoud van deze publicatie geïntegreerd zal worden in de kennisbasis van dat onderzoeksdomein. Indien echter na 5 of 10 jaar geen enkele referentie naar deze publicatie verwijst, dan zullen de bevindingen in die publicatie niet bijdragen tot de hedendaagse wetenschappelijke paradigma's van het onderzoeksdomein in kwestie." (Braun et al., 1985).

Tabel 10.7: Evolutie van de gemiddelde geobserveerde (MOCR) en verwachte (MECR) citatiefrequentie voor Vlaanderen, elf Europese referentielanden en China (alle vakgebieden samen; bron SCIE)

Jaar		VL	BEL	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	CHN	ESP	SWE	GBR	
2000	MOCR	5,03	4,85	5,57	5,17	4,50	4,86	3,92	4,49	5,64	2,10	3,98	5,28	5,01	3,95
	MECR	4,39	4,38	4,72	4,45	4,29	4,35	3,63	4,41	4,94	2,36	3,93	4,60	4,53	
2001	MOCR	5,31	5,27	6,24	5,23	4,76	5,18	5,31	4,63	5,92	2,46	4,00	5,43	5,29	4,17
	MECR	4,51	4,57	5,11	4,58	4,53	4,56	3,83	4,54	5,09	2,59	4,07	4,81	4,83	
2002	MOCR	5,46	5,33	5,96	5,57	4,87	5,35	4,80	4,92	6,06	2,54	4,12	5,61	5,69	4,23
	MECR	4,65	4,65	5,06	4,69	4,64	4,72	4,10	4,64	5,32	2,66	4,14	4,91	5,07	
2003	MOCR	6,06	5,86	6,79	5,42	5,02	5,57	5,04	4,90	6,65	3,05	4,38	6,02	5,83	4,47
	MECR	4,91	4,91	5,41	4,88	4,78	4,96	4,36	4,89	5,56	2,99	4,36	5,21	5,30	
2004	MOCR	5,99	5,91	6,94	5,62	5,37	5,93	5,22	5,23	6,98	3,21	4,90	6,33	6,20	4,65
	MECR	5,14	5,16	5,62	4,95	5,06	5,24	4,68	5,06	5,88	3,14	4,66	5,41	5,57	
2005	MOCR	6,49	6,44	7,08	5,75	5,40	6,08	5,33	5,45	6,92	3,24	4,88	6,29	6,26	4,63
	MECR	5,32	5,35	5,69	5,09	5,10	5,31	4,65	5,21	5,95	3,15	4,73	5,51	5,61	
2006	MOCR	6,54	6,49	7,27	6,01	5,67	6,20	6,46	5,60	7,14	3,41	5,15	6,68	6,46	4,74
	MECR	5,27	5,32	5,90	5,23	5,23	5,48	5,01	5,27	6,15	3,35	4,80	5,70	5,77	
2007	MOCR	7,26	7,24	8,07	6,78	6,49	6,90	6,56	6,09	7,93	3,89	5,80	7,12	7,04	5,11
	MECR	5,92	5,98	6,40	5,81	5,86	6,04	5,41	5,66	6,74	3,80	5,38	6,25	6,27	
2008	MOCR	7,45	7,41	8,60	7,07	6,16	6,97	6,47	6,08	7,86	4,07	5,61	7,36	7,27	4,96
	MECR	5,95	5,96	6,51	5,96	5,69	6,03	5,66	5,69	6,77	3,90	5,22	6,36	6,47	
2009	MOCR	7,49	7,47	8,57	6,72	6,37	7,02	7,00	6,24	8,27	4,33	5,79	7,58	7,50	5,06
	MECR	6,15	6,20	6,68	6,10	5,92	6,27	6,15	5,80	6,96	4,17	5,43	6,51	6,61	

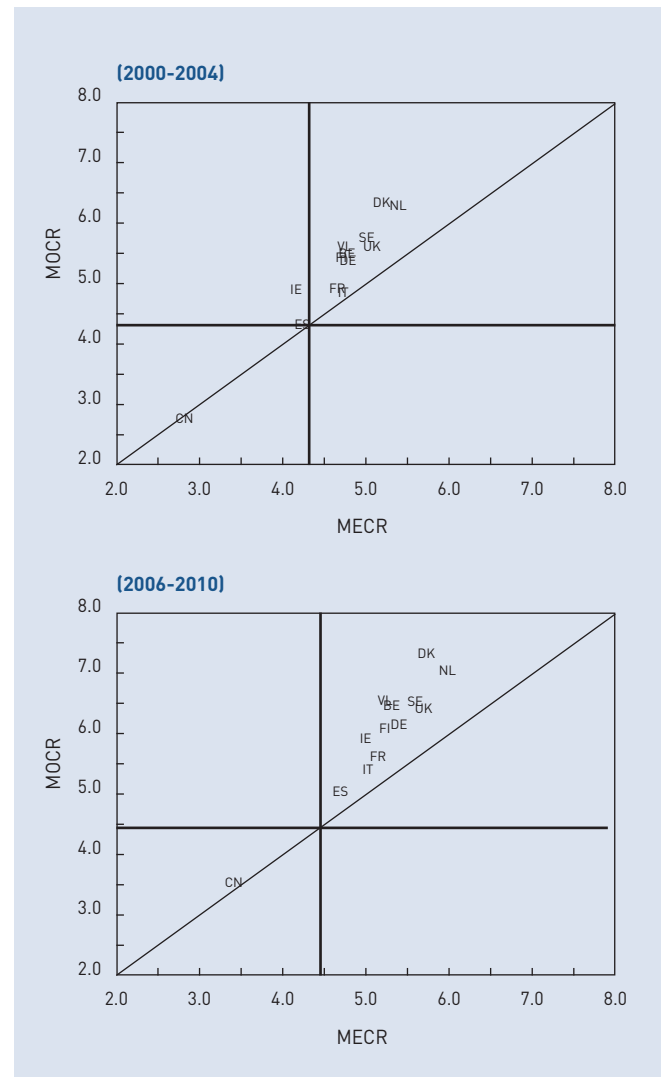
De methodologische achtergrond van de citatieanalyses is reeds beschreven. Tabel 10.7 geeft de evolutie van de gemiddelde geobserveerde citatiefrequentie (MOCR) en de gemiddelde verwachte (MECR) citatiefrequentie weer voor Vlaanderen, voor elf Europese referentielanden, voor China en voor de wereld in alle vakgebieden samen. Omdat beide citatiegemiddelden voor het wereldtotaal op het volledige gegevensbestand gebaseerd zijn, geldt voor het wereldtotaal de identiteit $MOCR = MECR$ (vgl. laatste kolom van tabel 10.7).

Allereerst moet erop gewezen worden dat de rechtstreekse vergelijking tussen de indicatorwaarden van Vlaanderen en de referentielanden mogelijkerwijze tot verkeerde interpretaties kan leiden omdat grote verschillen tussen de citatiepraktijken in de verschillende wetenschapsgebieden en deelgebieden optreden die door afwijkende nationale publicatieprofielen ook de nationale gemiddelde citatiefrequentie in alle vakgebieden samen kunnen beïnvloeden. Op basis van het citatievenster van drie jaar dat in deze studie wordt gebruikt, kunnen alleen de jaren 2000-2009 in aanmerking genomen worden.

De citatie-indicatoren met betrekking tot het wereldtotaal zijn tussen 2000 en 2009 met meer dan één derde gestegen. De MOCR-waarden van Vlaanderen en alle referentielanden stijgen sneller dan het wereldtotaal. De relatieve daling van de Zweedse impact in de vroege jaren 1990 werd in de literatuur al meermaals opgemerkt (bijv. *Glänzel, 2000, Glänzel et al., 2003*). Blijkbaar is de Zweedse wetenschap tegen het eind van het oude millennium hersteld want de impact is in het nieuwe millennium krachtig aan het groeien.

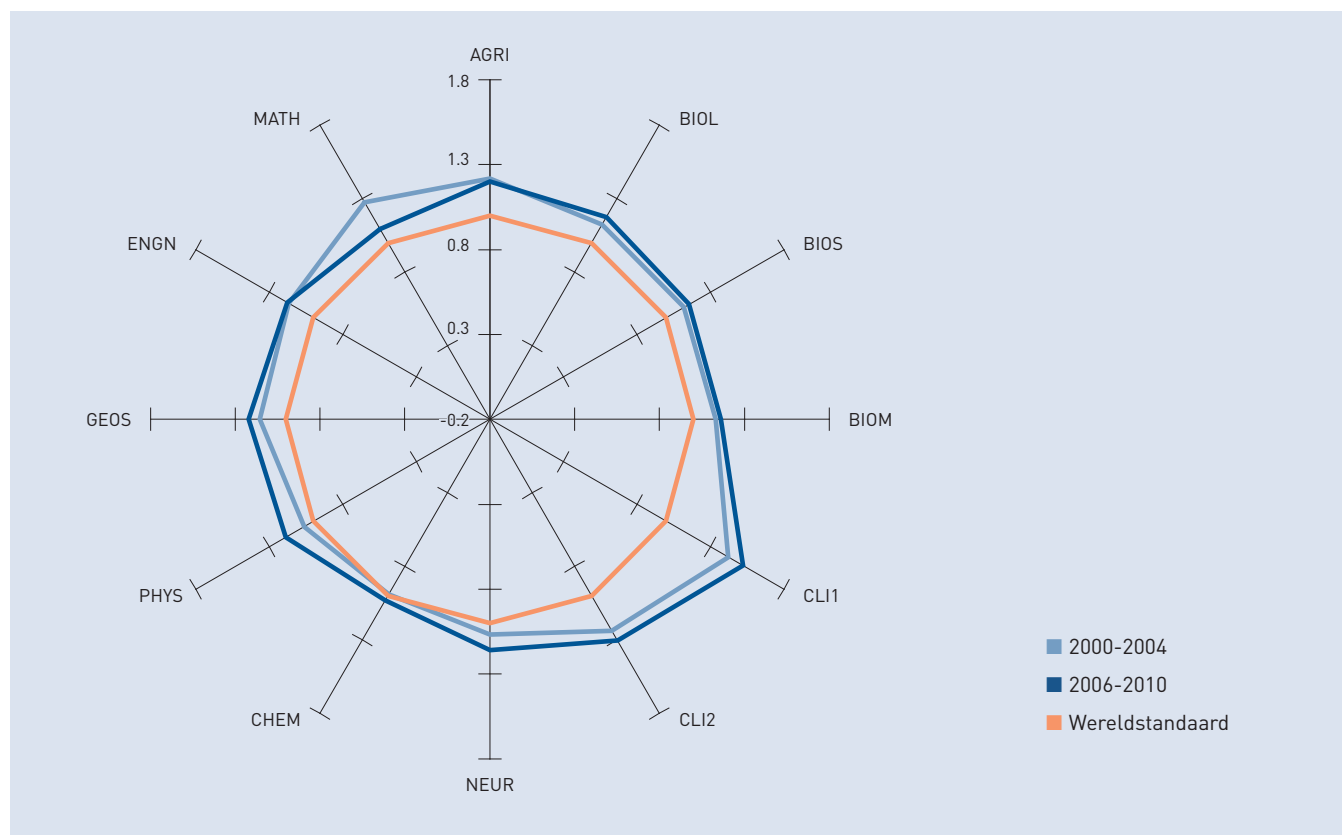
De enorme stijging van de citatie-impact in China en Ierland van ongeveer 106%, respectievelijk 79% stemt overeen met de bovengenoemde algemene groei van het wetenschappelijk onderzoek in deze landen. Vlaanderen heeft een ietwat lagere groeivoet, maar die groei begint op een zeer hoog niveau in 2000 dat onder de referentielanden alleen met het VK, Zweden, Denemarken en Nederland vergelijkbaar is. Bovendien ligt de groei van de Vlaamse impact duidelijk boven die van de wereldstandaard (49% vs. 28%). De evolutie en het niveau van de citatie-impact van Nederland en Denemarken is ongetwijfeld indrukwekkend. Ook op dit feit werd in de literatuur al meermaals de nadruk gelegd (bijv. *Tijssen et al., 2000, Glänzel, 2001*). De citatie-impact van China is het sterkst gestegen (meer dan verdubbeld) maar startte op een heel laag niveau. Ook vandaag heeft China's impact noch de wereldstandaard noch de standaard van de Europese referentielanden.

Figuur 10.3: Relatieve citatiekaart van Vlaanderen, elf Europese referentie landen en China (alle vakgebieden samen; bron: SCIE), 2000-2004 (boven) en 2006-2010 (beneden)



De verwachte citatie-impact (MECR) van Vlaanderen en van alle andere referentielanden is gestegen en wel ongeveer in gelijke mate als de MOCR. De geobserveerde waarde ligt voor Vlaanderen en alle referentielanden (behalve Spanje en, in het begin van de periode, ook China) steeds boven de verwachte waarde. In overeenstemming met beide citatie-indicatoren kan men stellen dat Vlaanderen eenduidig tot de wetenschappelijke top binnen de gekozen referentielanden behoort. Dit wordt door de relatieve positie kaarten in figuur 10.3 aanschouwelijk geïllustreerd.

Figuur 10.4: Relatieve citatiefrequentie voor Vlaanderen in twaalf vakgebieden (2000-2004 en 2006-2010; bron: SCIE)



De twee rasterlijnen en de diagonale lijn in de relatieve diagrammen geven drie standaarden aan en verdelen dus de map in zes sectoren. De verticale rasterlijn geeft aan of de gemiddelde verwachte citatiefrequentie van een land beneden (links) of boven (rechts) van de wereldstandaard ligt. De horizontale lijn geeft de afwijking van de gemiddelde geobserveerde citatiefrequentie van een land weer ten opzichte van de wereldstandaard. Uiteindelijk toont de bissectrice de identiteit $RCR = 1$. De door de voorwaarden $MECR < 1$, $MOCR < 1$ en $RCR < 1$ gedefinieerde sector stemt overeen met een uiterst ongunstige situatie. De diametraal tegenoverliggende sector, die door de voorwaarden $MECR > 1$, $MOCR > 1$ en $RCR > 1$ wordt bepaald, weerspiegelt in tegenstelling daartoe de meest gunstige situatie qua de citatie-impact. Twee observaties vallen op in figuur 10.3: het uiteendrijven van de landencoördinaten langs de bissectrice en de positieve evolutie van Spanje en vooral Ierland wat de enorme stijging van hun geobserveerde citatie-gemiddelde weerspiegelt. Zoals figuur 10.3 visualiseert, bevindt Vlaanderen zich samen met het VK, Zweden, Denemarken en Nederland voor beide deelperioden in de topgroep van de referentielanden hoewel de afstand tussen Denemarken en Nederland enerzijds en de andere referentielanden anderzijds continu groeit. China ligt nog ver af van Vlaanderen en de overige referentie landen.

Figuur 10.4 geeft de relatieve citatiefrequentie voor twee deelperioden van telkens vijf jaar (2000-2004 en 2006-2010). De relatieve citatiefrequentie van Vlaanderen is in alle wetenschapsgebieden boven of tenminste gelijk aan de wereldstandaard. Vooral de levenswetenschappen hadden voor beide deelperioden een zeer hoge score. De indicatorwaarde van scheikunde stemt met de wereldstandaard overeen of bevindt zich enigszins boven de neutrale waarde van 1. De relatieve citatiescores in de overige disciplines zijn – vooral in het klinisch onderzoek – toch iets hoger dan in de natuurwetenschappen. Opmerkelijk is ook de gestegen impact in de aard- en ruimtewetenschappen.

10.8 DE INTERNATIONALE WETENSCHAPPELIJKE SAMENWERKING VAN VLAANDEREN

Belangrijke onderzoeksresultaten, die een gevolg van internationale samenwerking zijn, worden in het kader van gedocumenteerde wetenschappelijke communicatie meestal ook in de wetenschappelijke literatuur gepubliceerd. Op die manier wordt wetenschappelijke samenwerking gereflecteerd door het ermee overeenstemmend co-auteurschap dat met behulp van bibliometrische methoden gemeten en geanalyseerd kan worden.

Tabel 10.8: Evolutie van het aandeel internationale co-publicaties van Vlaanderen en elf Europese referentielanden (alle vakgebieden samen; bron: SCIE)

Jaar	VL	BEL	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	CHN	ESP	SWE	GBR
2000	48,8%	50,3%	49,5%	43,3%	39,5%	37,7%	45,6%	35,8%	44,1%	23,6%	33,4%	44,8%	33,7%
2001	50,4%	51,7%	50,8%	42,1%	40,9%	39,8%	45,8%	36,8%	44,6%	24,4%	34,5%	46,2%	35,9%
2002	52,4%	53,6%	51,4%	43,5%	42,4%	41,4%	47,9%	37,0%	46,1%	23,6%	34,9%	48,1%	38,2%
2003	50,8%	53,3%	51,3%	45,7%	43,8%	43,1%	49,3%	37,4%	47,3%	24,1%	36,5%	48,7%	39,2%
2004	51,7%	53,7%	52,4%	44,6%	45,4%	44,1%	49,5%	37,9%	48,0%	23,1%	37,0%	49,2%	41,2%
2005	53,3%	55,3%	53,2%	46,1%	46,3%	44,7%	49,7%	39,2%	47,7%	21,8%	38,5%	50,0%	42,4%
2006	54,4%	56,0%	55,7%	47,1%	47,4%	45,7%	51,6%	39,3%	49,4%	21,9%	38,9%	51,5%	43,8%
2007	55,7%	57,3%	57,3%	49,9%	49,4%	47,9%	52,2%	40,3%	50,7%	21,9%	40,2%	54,3%	45,5%
2008	56,9%	58,3%	58,5%	51,1%	48,2%	47,4%	54,3%	41,0%	51,0%	22,1%	40,6%	55,8%	47,9%
2009	58,0%	60,0%	60,0%	52,8%	50,7%	49,4%	54,8%	42,3%	53,3%	23,1%	42,3%	57,5%	50,0%
2010	61,4%	62,8%	59,6%	55,8%	52,5%	51,0%	55,1%	43,7%	55,0%	24,1%	44,4%	59,8%	52,0%
2011	61,9%	64,2%	60,5%	56,7%	53,6%	51,9%	55,9%	44,8%	56,1%	24,4%	45,5%	61,4%	53,1%

Meerdere studies (bijv. Gómez et al., 1995, Glänzel et al., 1999, Glänzel en Schubert, 2004) hebben aangetoond dat internationale samenwerking tijdens de voorbije twintig jaar sterk is toegenomen. Een eenvoudige maar duidelijke indicator voor het bibliometrisch meten van internationale samenwerking is het aandeel van internationale co-publicaties in het nationale totaal. Men beschouwt een publicatie als internationaal indien tenminste één co-auteur met een werkadres van een ander land heeft meegewerkt aan de publicatie. Grote landen worden door een lager, kleine landen door een groter, aandeel van internationale co-publicaties in hun totale publicatieoutput gekenmerkt. Een rechtstreekse vergelijking is dus alleen zinvol tussen landen van ongeveer gelijke grootte.

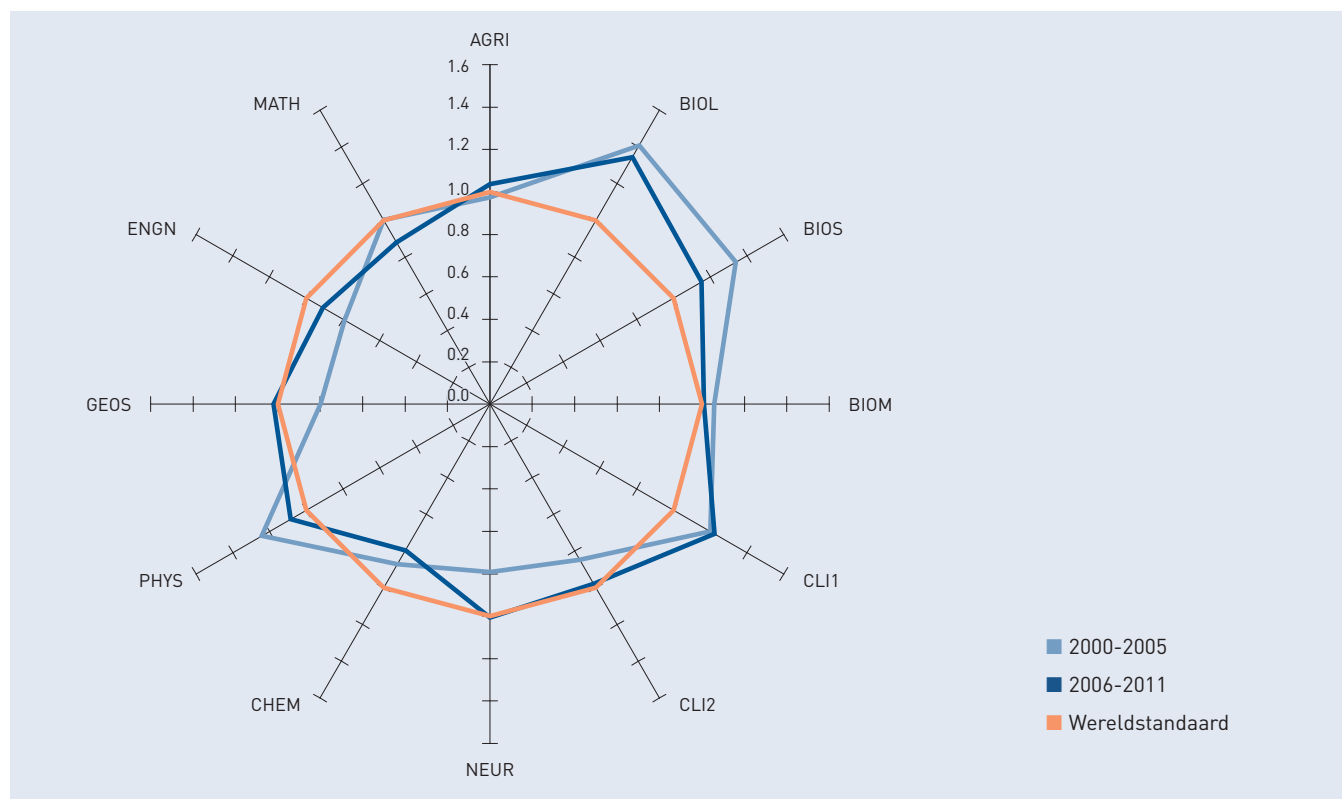
Tabel 10.8 geeft de evolutie weer van het aandeel aan internationale co-publicaties van Vlaanderen en elf Europese referentielanden in alle vakgebieden samen. Het aandeel van internationale co-publicaties in Vlaanderen is net als in alle referentielanden in aanzienlijke mate gestegen. Dit aandeel is in de 'grote' landen zoals Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Frankrijk, Italië en Spanje overeenkomstig met de verwachtingen, kleiner dan in de andere referentielanden. Het aandeel internationale co-publicaties in China is duidelijk het laagst onder alle referentielanden. De ontwikkeling van de Vlaamse indicatorwaarden lijkt onder de referentielanden van vergelijkbare grootte vooral op die van Denemarken. Het samenwerkingspercentage van duidelijk meer dan 50% gedurende de periode 2001–2011 ligt duidelijk hoger dan dat van Finland, Ierland, Nederland en Zweden.

Figuur 10.5 geeft het publicatieprofiel van de internationale co-publicaties van Vlaanderen over twee deelperioden weer. De vergelijking van dit profiel met het profiel van alle Vlaamse publicaties toont een duidelijke polarisatie ten gunste van bio-wetenschappen en fysica en ten nadele van de technische wetenschappen, de aard- en ruimtewetenschappen en niet-interne geneeskunde. Deze waarneming stemt overeen met de resultaten van de vorige Vlaams Indicatorenboeken. De daling van de relatieve samenwerkingsactiviteit in de biowetenschappen wordt gecompenseerd door de groeiende co-publicatieactiviteit in de neuro- en gedragwetenschappen (vgl. figuur 10.5). Het profiel ligt net zoals in het geval van de verzameling van alle Vlaamse publicaties (vgl. figuur 10.2) in de tweede deelperiode iets dichter bij de wereldstandaard dan tijdens de eerste deelperiode tussen 2000 en 2005. De relatieve activiteit van samenwerking in de neuro- en gedragwetenschappen, de niet-interne geneeskunde en de aard- en ruimtewetenschappen komt in de tweede periode wel overeen met de wereldstandaard.

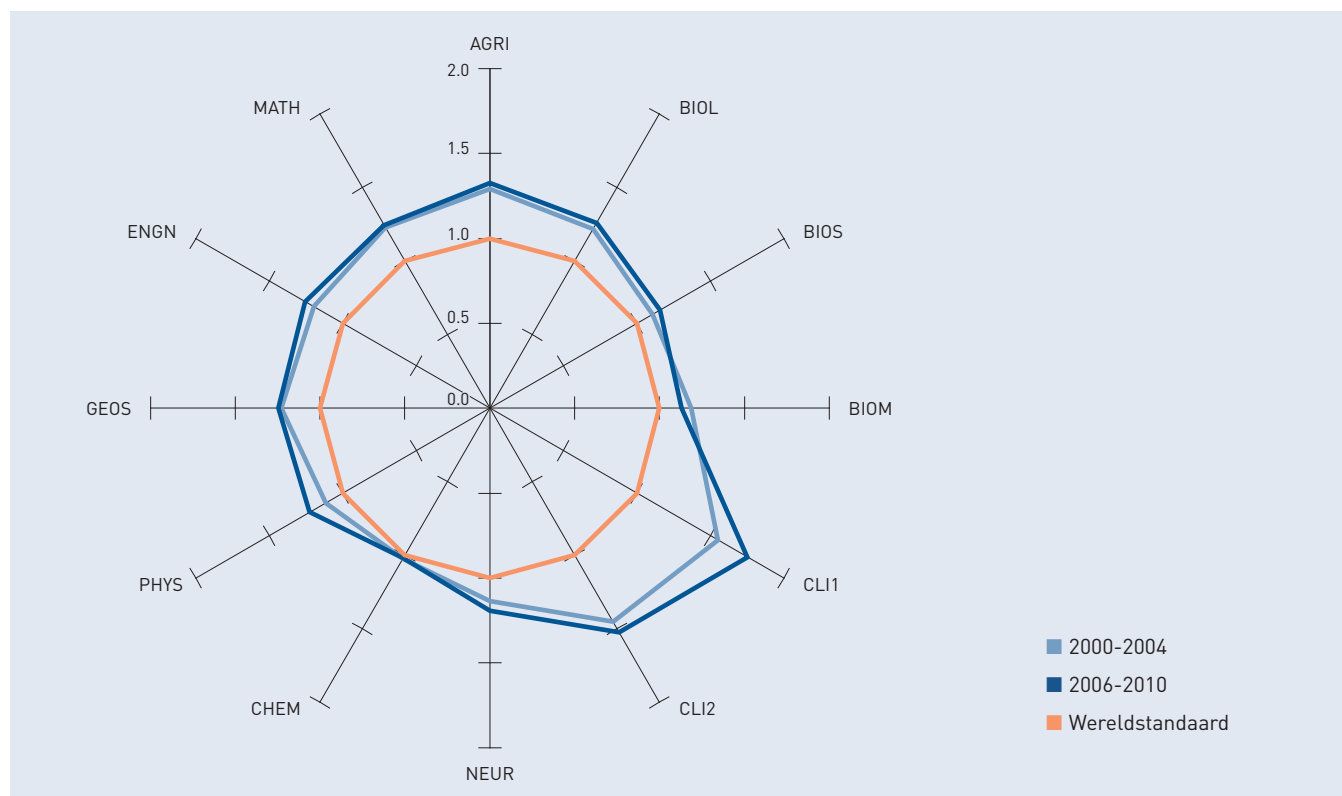
Het is bijna een bibliometrische gemeenplaats dat internationale co-publicaties gemiddeld meer citaties ontvangen dan 'binnenlandse' publicaties (vgl. Glänzel, 2001). Figuur 10.6 geeft de evolutie van de relatieve citatiefrequentie van de internationale co-publicaties in Vlaanderen van na de millenniumwissel weer. Hier kan dezelfde trend vastgesteld worden die ook bij alle Vlaamse publicaties (vgl. figuur 10.4) waarneembaar was, maar in het geval van de co-publicaties wordt deze trend nog veel duidelijker.



Figuur 10.5: Het publicatieprofiel van de internationale co-publicaties van Vlaanderen, 2000-2005 en 2006-2011 (bron: SCIE)



Figuur 10.6: De relatieve citatiefrequentie van de internationale co-publicaties in Vlaanderen, 2000-2004 en 2006-2010 (bron: SCIE)



Een heel belangrijk aspect van internationale samenwerking is de analyse van de links tussen partners. In de bibliometrische praktijk is de volgende methode daarbij gebruikelijk geworden. Eerst worden de werkadressen van elke publicatie naar partnerparen (in dit geval landen) opgesplitst. Vervolgens kunnen de bibliometrische kenmerken van deze paren als co-publicatielinks geanalyseerd worden. Dus bepalen bijvoorbeeld twee Vlaamse publicaties waarbij één publicatie nog werkadressen in Nederland en Duitsland en de andere een werkadres in Nederland heeft, uiteindelijk vier links: twee tussen Vlaanderen en Nederland, een tussen Vlaanderen en Duitsland en uiteindelijk ook een link tussen Duitsland en Nederland. In de bibliometrische analyse wordt dan in plaats van op basis van co-publicaties op basis van links gewerkt. Om de sterkte van de links tussen bepaalde landen te kunnen meten wordt een geschikte similariteitsmaat toegepast. De in deze optiek meest gebruikte maat is de zogeheten cosinusmaat volgens *Salton* of de Salton-maat (r). Hij is op de volgende manier gedefinieerd:

$$r = \frac{p_{ij}}{\sqrt{p_i \cdot p_j}},$$

waarbij p_{ij} het aantal links tussen de landen i en j en p_i (p_j) het totaal aantal publicaties van het land i (j) is. De belangrijkste co-publicatielinks van Vlaanderen en hun ontwikkeling in de jaren rond de millenniumwissel en erna zijn in figuur 10.7 gevisualiseerd.

De algemene intensiteit van Vlaamse co-publicatielinks is beduidend toegenomen. Deze waarneming is in overeenstemming met de globale trend die voor vele landen een duidelijke intensivering van samenwerkingsrelaties weerspiegelt (vgl. *Glänzel*, 2001). Desondanks is de evolutie van enkele Vlaamse co-publicatielinks opmerkelijk. Opvallend maar niet verbazend is vooral de sterke link met Nederland. De link met Nederland is in beide deelperioden verreweg de sterkste internationale band. Deze band is de enige link boven de drempelwaarde van $r = 0,05$. Figuur 10.7 geeft de geografische kaart van de belangrijkste co-publicatielinks van Vlaanderen met andere landen weer. Enkel landen met minstens 50 co-publicaties met Vlaanderen in de periode in kwestie zijn opgenomen. Drie verschillende categorieën zijn afgebeeld: middelsterke links ($0,01 \leq r < 0,025$) zonder lijn, sterke links ($0,025 \leq r < 0,05$) met stippellijn en zeer sterke links ($0,05 \leq r$) met volle lijn. De opvallende relatie met enkele Afrikaanse landen, vooral met Kongo, heeft een historische achtergrond en kan tenminste gedeeltelijk door de aanwezigheid van een *neokoloniale binding* gekenmerkt worden (vgl. *Nagtegaal en de Bruin*, 1994).

De relaties met deze Afrikaanse landen nemen naar het einde van de observatieperiode duidelijk iets toe (vgl. figuur 10.7) maar blijven met ruim 0,01 eerder bescheiden. In tegenstelling tot deze ontwikkeling werden de Vlaamse co-publicatielinks met Europese landen, vooral met leden van de Europese Unie, intensiever. Naast de EU-relatie zijn de versterkte samenwerking met Noord-Amerika (naast de VS met $r = 0,025$ ook met Canada met $r = 0,015$ in de laatste deelperiode), maar ook met de voormalige socialistische landen in Oost-Europa – zoals Hongarije, Polen, Tsjechië, Bulgarije, Roemenië, Estland, Litouwen en Rusland maar ook Vietnam, Armenië en Georgië met middelsterke samenwerkingsintensiteit in 2006-2011 – vermeldenswaard. Samenvattend kenmerkt de kaart in figuur 10.7 Vlaanderen als een in het Europees wetenschappelijk systeem volledig geïntegreerde Europese regio met sterke bindingen, vooral tot zijn buurlanden.

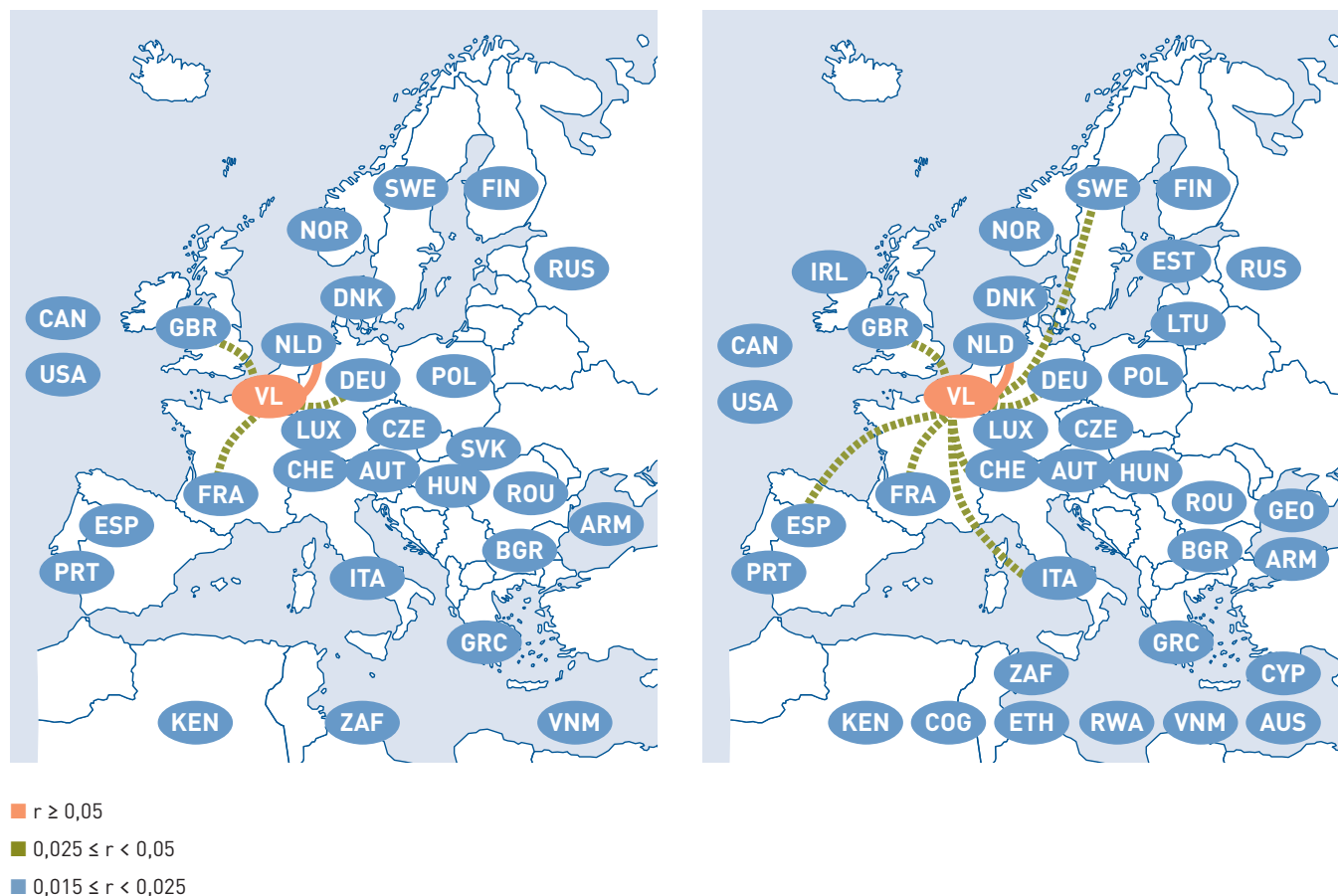
10.9 SLOTBESCHOUWINGEN

De omvang en de impact van het Vlaams potentieel in de natuur-, levens- en technische wetenschappen is zichtbaar gemaakt aan de hand van één erg relevante set van indicatoren: de bibliometrische analyse van de publicaties, verschenen in de internationale wetenschappelijke literatuur. Het aantal Vlaamse wetenschappelijke publicaties in deze disciplines is in de beschouwde periodes duidelijk gegroeid. Ook qua zichtbaarheid van de wetenschappelijke output behoort Vlaanderen zonder meer tot de Europese top. Men kan dan ook duidelijk stellen dat de Vlaamse en Belgische onderzoekers op een bijzonder efficiënte manier de voor hen beschikbare middelen hebben aangewend. De productiviteit van Vlaanderen in de natuur-, levens- en technische wetenschappen is immers spectaculair toegenomen.

De Vlaamse universiteiten staan in voor ongeveer 85%-90% van de Vlaamse publicatieoutput. Dit hoge percentage hoeft niet te verbazen, omdat het overgrote deel van het fundamenteel onderzoek, waarvan de resultaten worden gepubliceerd in de open literatuur, aan de universiteiten wordt verricht.

Het aandeel van de wetenschappelijke instellingen neemt toe in de loop van de jaren 1990, om vervolgens te stabiliseren rond de 10%. Hierbij moeten we rekening houden met de rol van het Interuniversitair Micro-elektronica Centrum (IMEC), iMinds, de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), en het Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie (VIB). Het aandeel van de Vlaamse bedrijven situeert zich rond de 7%, een lichte afname ten opzichte van de 8% die in de jaren 1980 werd waargenomen (zoals blijkt uit de vorige edities van het Vlaams Indicatorenboek).

Figuur 10.7: De geografische kaart van de belangrijkste co-publicatielinks van Vlaanderen op basis van de SCIE, 2000-2005 (links), en 2006-2011 (rechts)



Bron geografische map: University of Alabama, Cartographic Research Lab

Wel wordt terug een lichte stijging naar 7.7% in de laatste deelperiode geobserveerd. De verdeling van deze publicaties is echter erg vertekend, omdat een beperkt aantal bedrijven, waaronder Janssen Pharmaceutica, het leeuwenaandeel voor hun rekening nemen.

De vergelijking van de relatieve verdeling van de Vlaamse publicaties over de grote wetenschapsdomeinen met deze van andere landen (-groepen) en met de gegevens van de volledige databank, geeft informatie over de specialisatie van het Vlaams onderzoek. Zowel in vergelijking met het profiel van de volledige SCIE als met het profiel van de Europese Unie, hebben de publicaties in de klinische geneeskunde en de biowetenschappen een relatief groter gewicht ten opzichte van de globale Vlaamse publicatieoutput. Het aandeel van de technische wetenschappen is daarentegen eerder klein, doch het heeft enkele positieve evoluties doorgemaakt.

Meer dan andere landen, heeft het Vlaams onderzoek een internationale component en deze sterke internationalisering lijkt nog verder te gaan. Er kunnen hiervoor een aantal verklaringen worden aangereikt. België is een partner in diverse internationale onderzoeksinstituten, zoals CERN, ESO, EMBO en ESRF. Daarnaast neemt Vlaanderen erg actief deel aan multinationaal onderzoek, met voorop de Europese Kaderprogramma's. Bovendien leiden de voortschrijdende specialisatie en het toenemend interdisciplinair karakter van de wetenschap ertoe dat Vlaamse onderzoekers in toenemende mate geschikte collega's buiten Vlaanderen vinden, met wie ze kunnen samenwerken. Ze zullen zich dan ook op een natuurlijke manier richten op een buitenlandse partner. Bovendien overstijgen bepaalde actuele wetenschappelijke problemen de landsgrenzen – men denke maar aan de studie van klimatologische veranderingen. De snelle ontwikkeling van de informatie- en telecommunicatie-technologieën bevorderen zeker ook de geobserveerde en gerapporteerde internationalisering.

De citaties die publicaties in de internationale wetenschappelijke literatuur oogsten, laten toe de internationale zichtbaarheid ervan te analyseren. Het onderzoek, verricht in Vlaanderen na de millenniumwissel, wordt beduidend meer geciteerd dan het wereldgemiddelde. Wanneer het gemiddelde aantal citaties per publicatie wordt gerelateerd aan de gemiddelde impactfactor van de gebruikte tijdschriften, ligt deze score voor Vlaanderen even hoog of zelfs hoger dan voor de meeste andere Europese landen. Ook hier scoort Vlaanderen dus uitstekend.

10.9 REFERENTIES

- BRAUN, T., GLÄNZEL, W., SCHUBERT, A., *Scientometrics indicators. A 32-country comparative evaluation of publishing performance and citation impact*. World Scientific. Singapore * Philadelphia, 1985.
- CANO, F., JULIAN, S., Some Indicators in Spanish Scientific Production, *Scientometrics*, 24 (1), 1992, 43-59
- DEBACKERE, K. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, AWI en IWT, Depotnummer D/1999/3241/087, 1999.
- DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Steunpunt O&O Statistieken, Depotnummer D/2003/3241/173, 2003.
- DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Steunpunt O&O Statistieken, Depotnummer D/2005/3241/150, 2005.
- DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Steunpunt O&O Indicatoren, ISSN 1374-6294, 2007.
- DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Expertisecentrum O&O Monitoring, ISSN 1374-6294, 2009.
- DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Expertisecentrum O&O Monitoring, ISSN 1374-6294, 2011.
- GLÄNZEL, W., SCHOEPFLIN, U., A bibliometric study on ageing and reception processes of scientific literature, *Journal of Information Science*, 21 (1), 1995, 37-53.
- GLÄNZEL, W., SCHUBERT, A., CZERWON, H.-J., A Bibliometric Analysis of International Scientific Co operation of the European Union (1985-1995), *Scientometrics*, 45, 1999, 185-202.
- GLÄNZEL, W., Science in Scandinavia: A Bibliometric Approach, *Scientometrics*, 48, 2000, 121-150. (Correction: *Scientometrics*, 49 (2), 2000, 357)
- GLÄNZEL, W., National Characteristics in International Scientific Co authorship, *Scientometrics*, 51 (1), 2001, 69-115.
- GLÄNZEL, W., DANELL, R., PERSSON, O., The decline of Swedish neuroscience – decomposing a bibliometric national science indicator, *Scientometrics*, 57 (2), 2003, 197-213.
- GLÄNZEL, W., SCHUBERT, A., Analyzing scientific networks through co-authorship, In: H.F.M. Moed, W. Glänzel, U. Schmoch (Eds), *Handbook of Quantitative science and Technology Research. The use of Publication and patent statistics in studies on S&T Systems*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2004, 257-276.
- GÓMEZ, I., FERNÁNDEZ, M.T. AND MÉNDEZ, A., Collaboration patterns of Spanish scientific publications in different research areas and disciplines, In: *Proceedings of the Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics* (ed. by M.E.D. Koenig and A. Bookstein), Learned Inf., Medford, NJ, 1995, pp. 187-196.
- KATZ, J. S., HICKS, D. Indicators for systems of innovation, IDEA paper series, No. 12, Oslo: STEP Group, 1998.
- MOED, H. F., DE BRUIN, R.E., VAN LEEUWEN, TH. N., New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first applications, *Scientometrics*, 33, 1995, 381-422.
- NAGTEGAAL, L.W., DE BRUIN, R.E., The French connection and other neo-colonial patterns in the global network of science, *Research Evaluation*, 4 (2), 1994, 119-127.
- REIST 2. *The European Report on Science and Technology Indicators 1997, Second Edition*. EUR 17639. European Commission 1997, Brussels.
- REIST 3. *The European Report on Science and Technology Indicators 2003, Third Edition*. EUR 20025. European Commission 2003, Brussels.
- ROMÁN, A., MÉNDEZ, A., The Spanish transition to democracy seen through the Spanish database ISOC, *Scientometrics*, 30, 1994, 201-212.
- SCHUBERT, A., GLÄNZEL, W., BRAUN, T., Relative Citation Rate: A New Indicator for Measuring the Impact of Publications. In: D. Tomov, L. Dimitrova (Eds.), *Proceedings of the 1st National Conference with International Participation on Scientometrics and Linguistic of the Scientific Text*, Varna 1983, 80-81.
- TIJSSEN, R.J.W., VAN LEEUW, Th. N., HOLLANDERS, H., VERSPAGEN, B., Het Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie. Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren 2000. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, 2000.
- VAN RAAN, A.F.J., Comparison of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups, *Scientometrics*, 67 (3), 2006, 491-502.

**BIJLAGE: LANDEN EN REGIO'S MET HUN CODE**

Land/regio	Code
Vlaanderen	VL *
Australia	AUS
Armenië	ARM
Bulgarije	BGR
Canada	CAN
Congo	COG
Cyprus	CYP
Denemarken	DNK
Duitsland	DEU
Estland	EST
Ethiopië	ETH
Finland	FIN
Frankrijk	FRA
Georgië	GEO
Griekenland	GRC
Hongarije	HUN
Italië	ITA
Ierland	IRL
Kenya	KEN
Litouwen	LTU
Luxemburg	LUX
Nederland	NLD
Noorwegen	NOR
Oostenrijk	AUT
Polen	POL
Portugal	PRT
Romania	ROU
Russische Federatie	RUS
Rwanda	RWA
Slovakije	SVK
Spanje	ESP
Tsjechië	CZE
Verenigd Koninkrijk	GBR
Verenigde Staten van Amerika	USA
Vietnam	VNM
Zambia	ZMB
Zuid Afrika	ZAF
Zweden	SWE
Zwitserland	CHE

* Vlaanderen heeft geen standaard ISO-code